

## استفاده از مدل پردازش اطلاعات انسانی و بار کاری به منظور پیش‌بینی تقاضای نیروی انسانی:

### مطالعه موردی در اتاق کنترل پتروشیمی

غلامعباس شیرالی<sup>۱</sup>، افشین دیبیه خسروی<sup>۲\*</sup>، طاهر حسین زاده<sup>۳</sup>، اسعد فتحی<sup>۴</sup>، مسعود حمه رضایی<sup>۴</sup>، مصطفی حمزئیان زیارانی<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۶

#### چکیده

**مقدمه:** در بسیاری از محیط‌های شغلی حساس و پیچیده، خطاهای انسانی از اهمیت بالایی برخوردار هستند. حوادث زیادی همه‌ساله در نقاط مختلف جهان شواهدی برای تأیید خطای ناشی از عملکرد پردازش اطلاعات اپراتورها می‌باشد. هدف اصلی این مطالعه بررسی تقاضای نیروی انسانی اپراتورها براساس مدل پردازش اطلاعات انسانی و بار کاری، و تدوین یک مدل رگرسیونی برای آن بوده است.

**مواد و روش‌ها:** مطالعه حاضر یک پژوهش موردی می‌باشد. اطلاعات به‌صورت مصاحبه با کارکنان، مشاهده فرایند عملیات و ارائه پرسشنامه‌ای: بخش نخست مربوط به مدل پردازش اطلاعات انسانی و بخش دوم مربوط به بارکاری ذهنی NASA – TLX و یک قسمت ضمیمه نظرسنجی تقاضای نیروی انسانی جمع‌آوری شد و با استفاده از آزمون‌های آماری SPSS – ۱۶ تجزیه و تحلیل وظایف صورت گرفت.

**یافته‌ها:** بین بارکاری با مراحل مدل پردازش اطلاعات انسانی از جمله ادراک ( $P < 0/01$ ,  $r = 0/45$ )، پاسخ گفتاری ( $P < 0/01$ ,  $r = 0/45$ ) و پاسخ دستی ( $P < 0/05$ ,  $r = 0/15$ ) همبستگی دیده شد. از عوامل مؤثر بر بارکاری، پاسخ گفتاری ( $P = 0/033$ ,  $\beta = 0/232$ ) و ادراک ( $P = 0/001$ ,  $\beta = 0/576$ ) بود و از مهم‌ترین عوامل در پیش‌بینی تقاضای نیروی انسانی، ادراک ( $P = 0/008$ ,  $\beta = 2/514$ )، بارکاری ( $P = 0/018$ ,  $\beta = 1/57$ ) و پاسخ گفتاری ( $P = 0/428$ ,  $\beta = 0/010$ ) بدست آمد.

**بحث و نتیجه‌گیری:** افزایش تمرکز و توجه و مهارت‌های ادراکی از طریق اقدامات روانی شامل کاهش بارکاری و استرس، و برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی جزء ضروریات کار قلمداد می‌شود.

**کلمات کلیدی:** پردازش اطلاعات انسانی، بارکاری، نیروی انسانی، خطای انسانی، اتاق کنترل پتروشیمی

۱. استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران
۲. \* (نویسنده مسئول) دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران  
پست الکترونیکی: afshin.khosravi@yahoo.com
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
۵. مربی و عضو هیئت علمی، گروه صنایع، دانشگاه کار قزوین، ایران

## مقدمه

با پیشرفت و توسعه سخت‌افزار و نرم‌افزارهای کامپیوتری، سیستم انسان-ماشین به‌طور چشمگیری اتوماسیون شده است، لذا وظایف فیزیکی و روش‌های گوناگون عملیات دستی در محیط کار کاهش چشمگیری پیدا کرده‌اند (۱)، به‌طوری‌که یکی از مهم‌ترین تغییرات در طراحی اتاق کنترل در طول دو دهه گذشته، مربوط به افزایش استفاده از سیستم‌های کامپیوتری برای کنترل و پایش بوده است (۲).

با افزایش اتوماسیون امکان توسعه سطح تعامل انسان - ماشین از طریق واحدهای نمایشی ویدئویی برای پایش و کنترل بیشترین فرایندهای عملیاتی ایجاد شده است (۲). بسیاری از فرایندهای عملیاتی توسط کامپیوترها به‌صورت خودکار پردازش می‌شوند (۳)، لذا سیستم‌های کامپیوتری با پیام‌های بسیار زیادی از سیستم‌های عملیاتی توجه اپراتور را به خود جلب می‌کند (۴).

پیچیدگی اطلاعات در سیستم‌های کامپیوتری با تحمیل نیاز شناختی و فعالیت‌های تشخیصی قابل‌توجهی برای اپراتورها همراه است که ممکن است یک بارکاری بحرانی را در شرایط اضطراری برای اپراتورها به وجود آورد (۵)، و اگر کاربران به‌سرعت و با دقت بالا نتوانند اطلاعات موردنیاز را دریافت کنند، خطای عملیاتی یا خطای دستوری ممکن است اتفاق بیفتد (۶).

با اتوماسیون فرایند کنترل، فعالیت اپراتورها از حالت‌های مبتنی بر مهارت و نقش خارج شده و بیشتر جنبه دانشی پیدا کرده است (۲)، لذا در آموزش اپراتورها بیشترین تمرکز بر روی توانایی کلی برای فهم چگونگی عملکرد سیستم و توانایی پاسخ انعطافی در مواجهه با مشکلات سیستم صورت می‌گیرد (۷).

در مطالعات زیادی که با بحث‌های وسیع در مورد مواجهه افراد با شرایط اضطراری و یا وظایف شناختی مرتبط با کامپیوتر صورت گرفته است، نقطه‌نظر پردازش اطلاعات انسانی (HIP) در تفسیر رفتارهای شناختی آدمی در طول انجام موقعیت‌های اضطراری مفید واقع شده است (۸). چنانچه با استفاده از مدل پردازش اطلاعات انسانی (ویکن در سال ۱۹۸۴)، انسان به‌عنوان پردازش‌کننده فعال اطلاعات توصیف شده است و با گسترش استفاده از این مدل برای توصیف مکانیسم‌های پیچیده کامپیوتری، چارچوب مفیدی برای

تحلیل رویه‌های روان‌شناختی مختلف متأثر از سیستم‌ها و انجام تجزیه و تحلیل وظایف ارائه شده است (۹).

برای پشتیبانی از مراحل پردازش اطلاعات انسانی، کانون‌های توجه ضروری‌اند. کانون‌های توجه به‌طور مستقیم در یک رخ داد یا واکنش، با افزایش آگاهی برای پیشرفت پردازش اطلاعات انسانی، اطلاعات غیرضروری را حذف کرده و بر روی جنبه ویژه و مخصوص مرتبط با اهداف تمرکز می‌کند (۱۰).

ارتباط بین نیاز به کانون‌های توجه وظیفه با توانایی دریافت آن‌ها توسط اپراتور به‌صورت بارکاری ذهنی توصیف می‌شود (۱۱)، بنابراین، بارکاری برای توصیف اثرات متقابل بین اپراتور و وظیفه محوله به کار می‌رود (۱).

بارکاری در واقع نگرش پردازش اطلاعات و کنترل سیستم‌ها می‌باشد که تعادلی را بین برانگیزش، نقش‌ها و پاسخ‌ها برقرار می‌کند (۱۲). زمانی که از کانون‌های توجه کاسته شود بارکاری ذهنی افزایش پیدا می‌کند (۱۳)، و اپراتورها زمانی که بارکاری بالایی داشته باشند به‌راحتی مستعد خطاهای انسانی هستند (۱۴).

اگر یکی از اعضای تیم عملیاتی در اتاق کنترل دچار خطای ناشی از بارکاری شود، سایر افراد تیم هم تحت تأثیر قرار می‌گیرند که درنهایت منجر به خطاهای تیمی می‌شود (۱۵). لذا حصول اطمینان از اینکه نیروی انسانی موجود بتواند به‌طور کامل تمامی سناریوهای تحت شرایط نرمال، غیر نرمال، و اضطراری و بحرانی را هدایت کند نکته بسیار مهمی است، بنابراین عامل نیروی انسانی در اتاق کنترل برای توصیف چگونگی متعادل کردن بارکاری با به‌کارگیری مدل پردازش اطلاعات انسانی استفاده می‌شود، و توجه به‌تناسب تعداد نیروی انسانی و بارکاری در اتاق کنترل با نتایج حاصل از تحلیل وظیفه براساس رویکرد ذهنی پردازش اطلاعات انسانی امکان‌پذیر است تا بدین‌وسیله از خطاهای انسانی ناشی از بارکاری در اتاق کنترل پیشگیری شود (۱).

حال با توجه به اهمیت موضوع خطاهای انسانی در اتاق کنترل صنایع، هدف این مطالعه تجزیه و تحلیل وظیفه اپراتورهای اتاق کنترل از دیدگاه پردازش اطلاعات انسانی و بارکاری است که به دنبال آن ارتباط عوامل اصلی پیش‌بینی‌کننده تقاضای نیروی انسانی به‌صورت یک مدل رگرسیونی ارائه می‌شود و در انتها راهکارهای

کنترلی برای جلوگیری از افزایش بارکاری ارائه می‌شود.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه موردی از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد و انتخاب واحد موردنظر بر اساس بحرانیت و حساسیت سیستم جهت مطالعه صورت گرفته است. در این واحد چهار تیم عملیاتی شامل بردمن (۴ نفر)، سرپرست نوبت کار (۱ نفر)، سایت من (کاربر محوطه (۸ نفر) و کاربر ابزار دقیق (۲ نفر) در هر شیفت و به‌طور مجموع ۶۱ نفر در چهار شیفت مشغول به کار می‌باشند. در این واحد به دلیل درگیری بیشتر کاربران در کنترل فرایند، پیچیدگی وظیفه، استرس، خستگی و فشارهای وارده، از طرف کاربران به نیروی انسانی بیشتری احساس نیاز می‌شد، بنابراین جهت بررسی عوامل نیاز نیروی انسانی مطالعات بیشتری در اتاق کنترل الزامی بود.

در این مطالعه با استفاده از یک پرسشنامه؛ یک بخش مربوط به بارکاری ذهنی و دیگری مربوط به پردازش اطلاعات انسانی، و قسمت ضمیمه نظرسنجی تقاضای نیروی انسانی اطلاعات جمع‌آوری گردید. قسمت اول پرسشنامه مربوط به بارکاری ذهنی (NASA - TLX) شامل ۶ آیت (فشار فیزیکی، فشار ذهنی، فشار زمانی، کارایی، ناکامی و تلاش) با مقیاس ۱۰ نقطه‌ای لیکرت می‌باشد (۱۸). پایایی و روایی این پرسشنامه مطلوب ارزیابی شد ( $\alpha = 0.85$ ).

قسمت دوم پرسشنامه مربوط به پردازش اطلاعات انسانی است که توسط لیندر یک نیروگاه هسته‌ای برای آنالیز وظیفه اپراتورها تدوین شده بود و شامل ۱۶ آیت (۸ آیت اول مربوط به شناخت و ادراک و ۸ آیت بعدی مربوط به مرحله پاسخ پردازش اطلاعات) با مقیاس ۶ نقطه‌ای لیکرت می‌باشد (۱۷) و بررسی روایی و پایایی این قسمت از پرسشنامه نیز مورد ارزیابی قرار گرفت و برای درک ( $\alpha = 0.87$ )، شناخت ( $\alpha = 0.80$ )، پاسخ دستی ( $\alpha = 0.82$ ) و پاسخ گفتاری ( $\alpha = 0.79$ ) میزان پایایی در سطح مطلوب ارزیابی شد. بعد از تجزیه و تحلیل وظایف، آزمون‌های آماری موردنیاز با استفاده از SPSS-و با کمک آزمون رگرسیون، مدل پیش‌بینی تقاضای نیروی انسانی ارائه شد.

## یافته‌ها

۱. افراد در تیم‌های عملیاتی مختلف اتاق کنترل مورد ارزیابی قرار گرفتند، و نتایج حاصل از تحلیل آزمون آماری one ANOVA

way نشان داد که برای وظایف مختلف تفاوت معناداری بین مراحل HIP و بارکاری وجود دارد ( $F\text{-value} > 4$ ). (جدول ۱)

۲. با بررسی همبستگی بین بارکاری و مراحل HIP نشان داده شد که بارکاری با پاسخ دستی ( $P < 0.05$ )، پاسخ گفتاری ( $P < 0.01$ ) و ادراک ( $P < 0.01$ ) به‌طور معنی‌دار همبستگی مثبت دارد، یعنی در انجام عملیات با افزایش پاسخ و درگیری بیشتر با مرحله ادراک، بارکاری نیز افزایش می‌یابد. (جدول ۲).

۳. برای بدست آوردن میزان تأثیر هر یک از مراحل HIP روی بارکاری، مطالعه‌ی تحلیل رگرسیون چند متغیره صورت گرفت. نتایج حاصل در جدول شماره ۳ ارائه گردیده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد ضریب مثبت قابل‌ملاحظه‌ای از ادراک ( $\beta = 0.576$ ) و ( $P < 0.001$ )، و پاسخ گفتاری ( $\beta = 0.232$  و  $P < 0.05$ )، نسبت به بارکاری وجود دارد، بنابراین اپراتورهایی که بیشتر درگیر مرحله ادراک و پاسخ گفتاری هستند بارکاری بیشتر را تجربه می‌کنند.

۴. با استفاده از آزمون رگرسیون چند متغیره، اثر مراحل HIP و بارکاری بر تقاضای نیروی انسانی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج جدول (۴) اپراتورهایی که بارکاری بیشتری دارند و پاسخ دستی و ادراک بیشتری دچار می‌شوند تقاضای نیروی انسانی بیشتری دارند.

با توجه به نتایج جدول (۴) مدل پیش‌بینی تقاضای نیروی انسانی به‌صورت زیر است:

$$\text{Logistic} - 9/72 + \text{ادراک}(2/514) + \text{پاسخ گفتاری}(2/428) + \text{بارکاری}(1/57) \\ (\text{prediction}) = \ln(\text{prediction}/(1 - \text{prediction})) =$$

## بحث

مطالعات در زمینه حوادث صنعتی نشان داده است که در اغلب حوادث (بالای ۸۰٪) در صنایع شیمیایی و پتروشیمی، خطای انسانی عامل اولیه بوده است (۱۷). به‌طوری‌که نتایج مطالعات انجام شده در اتاق کنترل نیروگاه هسته‌ای، ارتباط نزدیک حوادث با عملکرد کاری اپراتورها را نشان می‌دهد (۱)، حوادث چرنوبیل و تری مایل ایلند نیز گویای ارتباط مستقیم ایمنی با عملکرد اپراتورهای اتاق کنترل می‌باشد (۱۷).

جدول ۱ - تجزیه و تحلیل مراحل پردازش اطلاعات انسانی و بارکاری با استفاده از one way - ANOVA

متغیر مستقل	سرپرست شیفت	بردمن	کاربر ابزار دقیق	سایت من	F- value
ادراک	۵/۴۳	۵/۱۲	۵/۴۹	۴/۳۶	۳۰/۹
شناخت	۳/۶۷	۳/۳۵	۴/۲۵	۳/۷۳	۶/۸
پاسخ گفتاری	۴/۸۰	۴/۶۹	۴/۱۸	۴/۷۵	۲۲/۲
پاسخ دستی	۳/۸۰	۳/۶۹	۴/۱۴	۳/۵۲	۷/۲
بارکاری	۸/۳۵	۸/۲۴	۷/۰۶	۶/۸۳	۳۸/۸

جدول ۲ - توصیف آماری و ضریب همبستگی بین مراحل HIP و بارکاری

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	ادراک	شناخت	پاسخ گفتاری	پاسخ دستی	بارکاری
ادراک	۴/۷۷	۰/۶۱	۱				
شناخت	۳/۷۹	۰/۳۹	-۰/۳۹۴*	۱			
پاسخ گفتاری	۴/۷۳	۰/۵۲	-۰/۳۱۵	۰/۲۳۴	۱		
پاسخ دستی	۳/۶۷	۰/۴۲	-۰/۰۶۷	-۰/۳۲*	-۰/۴۲۱**	۱	
بارکاری	۷/۳۱	۰/۷۶	۰/۶۵**	-۰/۱۶	۰/۴۵**	۰/۱۵*	۱

\*\*همبستگی در سطح ۰,۰۱ قابل ملاحظه است (۲-tailed)

\*همبستگی در سطح ۰,۰۵ قابل ملاحظه است (۲-tailed)

جدول ۳ - تحلیل رگرسیون چند متغیره بارکاری

متغیر	$\beta$	P-value
ادراک	۰/۵۷۶	۰/۰۰
شناخت	-۰/۱۰۵	۰/۳۶۵
پاسخ گفتاری	۰/۲۳۲	۰/۰۳۳
پاسخ دستی	۰/۱۴۱	۰/۱۹۰

جدول ۴ - تحلیل پیش بینی نیاز تعداد نیروی کاری

متغیر	$\beta$	P-value
بارکاری	۱/۵۷	۰/۰۱۸
ادراک	۲/۵۱۴	۰/۰۰۸
شناخت	-۱/۷۸۵	۰/۰۷۵
پاسخ گفتاری	۲/۴۲۸	۰/۰۱۰
پاسخ دستی	-۰/۷۹۹	۰/۲۶۳
Chi- square	۲۱/۲۷۶	۰/۰۰۱

مطالعه این گونه برداشت می‌شود که از آنجا که اپراتورها در عملیات‌ها ادراک بیشتر و بارکاری و پاسخ گفتاری بیشتری را تجربه کرده‌اند تقاضای نیروی انسانی بیشتر از سوی آنان شده است، که با رابطه ارائه شده مربوط به جدول (۴) قابل فهم است.

اپراتورهای اتاق کنترل، با نشانه‌ها و علامت‌ها کار می‌کنند و باید مشکلات سیستم و عواملی را که در زمان حوادث و اتفاقات رخ می‌دهد در کمترین زمان ممکن کشف و شناسایی کنند، و سپس با تنظیم کنترل‌های مربوطه برای بازیابی سیستم تلاش کنند، در چنین شرایطی کاربران براساس اطلاعات دریافتی از سیستم‌ها و فهم موقعیت با استفاده از ادراک برای عملکرد صحیح تصمیم می‌گیرند، لذا برای تصمیم‌گیری در شرایط اضطراری باید کاربران درک بالا و شناخت کافی داشته باشند و با برقراری ارتباط، گزارشات شرایط نامساعد و نامطلوب را به سرپرستی شیفت ارائه دهند، و سرپرست شیفت نیز پس از مشاهده اطلاعات بر روی صفحات نمایش ویدئویی با فعال‌سازی سیستم‌های پشتیبانی جهت پایداری سیستم و جلوگیری از به وجود آمدن موقعیت‌های خطرناک اقدام کند؛ بنابراین با سایت من که خارج از اتاق کنترل در اتاق جداگانه مشغول به فعالیت می‌باشد تماس گرفته و از آن‌ها در بازیابی عملکردهای نرمال درخواست کمک می‌کند، بدین‌صورت کانون‌های توجه هر چه زودتر منتهی به سایت من می‌شوند و این روی بارکاری بازخورد دارد. لذا با توجه به سناریوی مطرح شده اپراتورهای سرپرست شیفت با توجه به اینکه به میزان بیشتری درگیر ذهنی بیشتری در مرحله ادراک و پاسخ گفتاری هستند به طبع بارکاری بالایی نیز دارند و تقاضای نیروی انسانی بیشتری دارند.

### نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه اپراتورها در اتاق کنترل اطلاعات گسترده و گوناگونی را درباره‌ی سیستم در هر بازه زمانی پایش کرده و تشخیص می‌دهند، بررسی اثر پیچیدگی عملکرد و کارایی اپراتورها در اتاق کنترل جزء ضروریات می‌باشد. با بررسی‌های انجام شده در اتاق کنترل، بارکاری ناشی از حداکثر تلاش انجام شده در مرحله ادراک برای تمرکز بر پارامترها و نشانگرهای تابلو کنترل می‌باشد،

بنابراین برخی استراتژی‌ها باید برای افزایش تمرکز اپراتور در نظر گرفته شود و افزایش توجه و مهارت‌های ادراکی پرسنل از طریق اقدامات روانی به‌صورت کاهش بارکاری و استرس با افزایش استراحت و فراغت به‌صورت مداخله اجرا شود، و برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی با توجه به نیازهای اپراتور جهت افزایش ادراک اپراتور جزء

در پی مطالعاتی که در خصوص بررسی عملکرد اپراتورها در اتاق کنترل نیروگاه هسته‌ای صورت گرفت، یکی از فاکتورهای بحرانی که عملکرد اپراتورها را تحت تاثیر قرار می‌دهد تعداد نیروی انسانی می‌باشد، چنانچه در مطالعه‌ای که توسط لین و همکاران در سال ۲۰۱۳، جهت پیش‌بینی تقاضای نیروی انسانی با استفاده از تحلیل وظیفه توسط رویکرد مدل HIP و بارکاری صورت گرفت، برای کاهش تقاضای نیروی انسانی، آموزش‌های تکمیلی بیشتر برای اپراتورها و خطوط ارتباطی ضروری به نظر رسیدند.

حال با اطمینان از اینکه نیروی انسانی موجود می‌تواند به‌طور کامل تمامی سناریوهای تحت شرایط نرمال، غیر نرمال، اضطراری و بحرانی را در اتاق کنترل تحت پوشش قرار دهد، تجزیه و تحلیل تقاضای نیروی انسانی شکل بحرانی‌تر به خود می‌گیرد. با توجه به نتایج مطالعات انجام شده (۱)، تجزیه و تحلیل وظیفه اپراتورهای اتاق کنترل به‌صورت ارزیابی بارکاری ذهنی و پردازش اطلاعات انسانی کاربران جهت پیش‌بینی تقاضای نیروی انسانی می‌تواند مفید باشد.

### - ارتباط مراحل HIP و بارکاری

در این مطالعه با تجزیه و تحلیل مراحل HIP برای چهار وظیفه، در جدول (۲) نشان داده شد که همبستگی مثبت و معنی داری بین ادراک و پاسخ دستی با بارکاری وجود دارد. این بدین معنی است که ادراک و پاسخ دستی با بارکاری ارتباط درونی و جداناپذیر معناداری دارند؛ یعنی زمانی که اپراتورها بیشتر درگیر مرحله ادراک می‌شوند متعاقباً باید پاسخ بیشتری ارائه دهند، بنابراین بارکاری اپراتورها افزایش پیدا می‌کند. در مطالعه‌ی انجام گرفته در نیروگاه هسته‌ای توسط لین و همکاران (۱) و مطالعه‌ی دیگر در سال ۱۹۸۶ (۱۲)، بین ادراک، شناخت و پاسخ با بارکاری همبستگی دیده شد.

نتایج رگرسیون چندگانه در جدول (۳) نیز نشان می‌دهد که اثر مثبت معنی داری از ادراک ( $P \approx 0/00$  و  $\beta = 0/576$ ) و پاسخ گفتاری ( $P = 0/033$  و  $\beta = 0/232$ ) نسبت به بارکاری وجود دارد.

با مقایسه نتایج رگرسیون چند متغیره و همبستگی توصیفی مشخص می‌شود که پاسخ دستی با بارکاری ارتباط تنگاتنگی دارد ولی هیچ‌گونه اثری برهم ندارند.

با تجزیه و تحلیل بارکاری و HIP برای پیش‌بینی تقاضای نیروی انسانی اپراتورها، اطلاعات جدول (۴) مشخص می‌کند که تقاضای نیروی انسانی همبستگی مثبت معنی داری با بارکاری ( $P = 0/018$  و  $\beta = 1/570$ )، پاسخ گفتاری ( $P = 0/01$  و  $\beta = 2/428$ ) و ادراک دارد ( $P = 0/008$  و  $\beta = 2/514$ ) دارد و نتایج حاصل با نتایج مطالعات انجام شده در نیروگاه هسته‌ای (۱۷) تا حدودی همخوانی دارد. از این

## تشکر و قدردانی:

نگارندگان مراتب سپاس و تشکر خود را از تمامی پرسنل زحمتکش در صنعت تقدیم می‌دارند

ضروریات کار قلمداد می‌شود، از طرفی دیگر از عوامل افزایش بارکاری، پاسخ گفتاری می‌باشد که در این مورد استفاده بیشتر از موارد پاسخ دستی به نظر می‌رسد بازخورد بهتری داشته باشد و از مقایسه نتایج متوجه می‌شویم که عوامل بارکاری و پردازش اطلاعات انسانی باوجود همبستگی، ممکن است روی هم دیگر هیچ‌گونه اثری نداشته باشند.

## منابع

1. Lin CJ, Yenn TC, Jou YT, Hsieh TL, Yang CW. Analyzing the staffing and workload in the main control room of the advanced nuclear power plant from the human information processing perspective. *Safety science*. 2013;57:161-168.
2. Chuang CF, Chou H, editors. Investigation of potential operation issues of human-system interface in Lungmen Nuclear Power Project. Nuclear Science Symposium Conference Record, 2004 IEEE; 2004: IEEE.
3. Sebok A. Team performance in process control: influences of interface design and staffing levels. *Ergonomics*. 2000;43(8):1210-1236.
4. O'Hara JM. The effects of interface management tasks on crew performance and safety in complex, computer-based systems: Division of Systems Analysis and Regulatory Effectiveness, Office of Nuclear Regulatory Research, US Nuclear Regulatory Commission; 2002.
5. Dougherty EM, Fragola JR. Human reliability analysis: a systems engineering approach with nuclear power plant applications: Wiley New York; 1988.
6. Jou YT, Yenn TC, Lin CJ, Tsai WS, Hsieh TL. The research on extracting the information of human errors in the main control room of nuclear power plants by using Performance Evaluation Matrix. *Safety science*. 2011;49(2):236-242.
7. Preece J, Rogers Y, Sharp H, Benyon D, Holland S, Carey T. Human-computer interaction: Addison-Wesley Longman Ltd.; 1994.
8. Young PM, Clegg BA, Smith CA. Dynamic models of augmented cognition. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2004;17(2):259-273.
9. Wickens CD. Processing resources and attention. *Multiple-task performance*. 1991:3-34.
10. Wogalter MS. Handbook of warnings: Routledge; 2006.
11. Moray N. Mental workload: Its theory and measurement: Plenum Publishing Corporation; 1979.
12. Boff KR, Kaufman L, Thomas JP. Handbook of Perception and Human Performance. Volume 2. Cognitive Processes and Performance. DTIC Document, 1994.
13. Kahneman D. Attention and effort. 1973.
14. Sasou K, Reason J. Team errors: definition and taxonomy. *Reliability Engineering & System Safety*. 1999;65(1):1-9.
15. Bea R. Reliability and human factors in geotechnical engineering. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*. 2006;132(5):631-643.
16. Hart SG, Staveland LE. Development of NASA-TLX (Task Load Index): *Advances in psychology*. 1988;52:139-183.
17. Kariuki S, Löwe K. Integrating human factors into process hazard analysis. *Reliability Engineering & System Safety*. 2007;92(12):1764-73. 228-245. [Persian].

## Using the human information-processing model and workload to predict staffing demand: A case study in a petrochemical control room

Gholamabbas Shirali<sup>1</sup>, Afshin Dibeh Khosravi<sup>2\*</sup>, Taher Hosseinzadeh<sup>3</sup>, Asad Fathi<sup>4</sup>,  
Masood Hame Rezaee<sup>4</sup>, Mostafa Hamzeiyan Ziariani<sup>5</sup>

Received: 11/05/2014

Accepted: 27/12/2014

### Abstract

**Introduction:** In many sensitive and sophisticated workplaces, human errors are very important. Many events occur annually around the world is evidence to confirm error due to the data processing operators. The main goal of this study was to investigate human information processing models and workload demands on human operators, then developing a regression model for this purpose.

**Material and Methods:** This was a case study. Task analysis of control room members, including shift supervisor, board man, and site man and user instrumentation in this study was investigated. Data collection was performed by interviewing employees using a questionnaire with two parts; the first part was the model of human information processing and the second part was workload NASA-TLX and an appendix of opinions existing staffing level and finally task analysis performed using SPSS 16 – SPSS.

**Results:** There was a correlation between workload and stages of human information processing model such as perception ( $r=0.65$ ,  $p<0.01$ ), vocal response ( $r=0.45$ ,  $p<0.01$ ) and manual response ( $r=0.15$ ,  $p<0.05$ ). Some effective factors on workload were vocal response ( $\beta=0.232$ ,  $p=0.033$ ) and perception ( $\beta=0.576$ ,  $p=0.00$ ). The most important factors in the analysis of anticipation staffing demand were perception ( $\beta=2.514$ ,  $p=0.008$ ), workload ( $\beta=1.57$ ,  $p=0.018$ ) and vocal responses ( $\beta=2.428$ ,  $p=0.01$ ), respectively.

**Discussion and Conclusion:** Increasing concentration and attention and perception skills using psychological measures including decreasing the workload and stress and holding specialized training courses are necessary.

**Keywords:** Human information processing, Workload, Staffing, Human error, Control room petrochemical

1. Assistant Professor , Ahwaz University of Medical Sciences, School of Health, Department of Occupational Health Engineering, Ahwaz, Iran.
2. \*(Corresponding Author), Masters Student of Occupational Health, School of Health, University of Medical Sciences of Ahvaz-Iran. Email: afshin.khosravi@yahoo.com
3. Masters Student of Occupational Health, School of Health, University of Medical Sciences of Ahvaz, Iran.
4. Masters Student of Occupational Health, School of Health, University of Medical Sciences of Tehran, Iran.
5. Faculty Members, Department of Industrial Engineering, Institute For Higher Education of Kar, Qhazvin, Iran.